

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: 200231053

UDC _____

厦 门 大 学
硕 士 学 位 论 文

BP 神经网络在农村社会养老保险精算中的应用

**Application of BP Neural Network to Rural Social
Endowment Actuarial Calculations**

李 思 哲

指导教师姓名: 米 红 教 授

专 业 名 称: 模 式 识 别

论文提交日期: 2005 年 5 月

论文答辩时间: 2005 年 6 月

学位授予日期: 2005 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2005 年 5 月

本硕士学位论文是科技部“十五”重大攻关项目“小城镇就业与社会保障(2003BA808A02)”研究资助和国家社科学基金项目“农村养老保障制度的基础框架研究”成果的一部分(批准号: 05BSH049)

摘要

保险是社会发展的产物，是随着经济的发展而产生的，至今已有 150 多年的历史。保险精算是随着保险的产生而产生的。在很多国家，保险精算已经非常成熟，但始终都没有形成一个十全十美的保险精算模式。其主要原因是，保险精算本身就是一种风险模型，未来经济的发展对它有着至关重要的影响。

在中国，养老保险精算正处于启蒙阶段，尤其是关于农村社会养老保险的精算方法几乎是空白。随着经济的发展，人口增长的压力，白发浪潮的冲击，“四二一”家庭模式的增多，传统的家庭养老保险模式已经不再适应时代发展的需要。根据十六大提出的在“有条件的地方”探索建立农村社会养老保险制度的精神，本文认为失地农民属于有条件参加农村社会养老保险的人群，同时结合北京市率先实现现代化的战略目标，来探索北京市通州区农村失地农民社会养老保险的具体模式。农村养老保险是一项利国利民的大事，有着深刻的政治和经济意义。

全文的主要内容如下：

第一章 保险精算概述。这一章主要回顾了保险精算的起源、作用和地位，进一步阐述中国农村养老保险精算的现状，继而提出今后中国农村养老保险精算的研究方向。

第二章 寿险精算的基本原理。这一章主要阐述了寿险精算的基本原理，结合生命表技术，构建新的农村社会养老保险模式。

第三章 农保基金增值与运营分析。这一章首先讲述了保险资金性质及运用的原则；然后阐述了银行利率的两个相关因素——GDP 增长率和物价指数上涨率的预测方法；最后阐述了基金增值率的预测方法。

第四章 基于 BP 神经网络模型预测银行利率。本章构建了银行利率的

BP 神经网络预测模型，并对未来利率进行了预测。

第五章 实证分析。本章通过以上各章得出的结论，并结合北京市通州区的现实情况，最终建立了通州区养老保险模式，并对具体的缴费标准进行了仿真。

【关键词】 BP 神经网络；保险精算；银行利率

厦门大学博士论文摘要库

ABSTRACT

Insurance is the result of the development of society and economy, which has its history of 150 years. With the development of insurance, the insurance actuarial calculation arouse. In many countries, insurance actuarial calculation have full developed , however it hasn't come into being a perfect insurance actuarial calculation pattern all the time, whose main cause is that insurance actuarial calculation itself is one risk mode and it has important infection to the development of future economy.

In China, endowment actuarial calculation is in the initial phase, especially in the rural society, it is almost vacant. With the development of economy, the pressure of population increasing, the impact of white hair tidal wave and the increase of “ Four-Two-One” family patterns, the pattern of traditional family endowment doesn't fit to the need of development of era. According the topic about we should set up the rural social old age insurance system in the “conditional” areas, this paper put forward that countrymen, who lose their ground, belong to these people who can take part in the rural social endowment, at the same time, explores the detail losing-ground countrymen's social endowment mode of TongZhou area in Beijing, combining the strategic objectives of implement Four Modernizations in Beijing firstly. The rural social endowment is one great invent beneficial to both country and people, what is more, it has profound political and economical significance.

The main content of whole paper is listed as:

Chapter one: Summarize of Insurance Actuarial Calculation This chapter mainly reviews the origin, function and station of insurance actuarial calculation, furthermore, set forth the status in quo of Chinese rural social endowment actuarial calculation, at last, put forward the research orientation of Chinese rural social endowment actuarial calculation in the future.

Chapter two: The Basic Principle of Endowment Actuarial Calculation

This chapter chiefly expounds the basic principle of endowment actuarial calculation, and then set up new rural social endowment pattern combining the technology of life table.

Chapter Three: Analysis of Increment and Operation of Rural Social

endowment Fund This chapter firstly explains the principle of insurance capital property and exertion. in the second place, it expatiates the forecast method of two correlative factors of bank interest rate, namely the increase rate of GDP and rise rate of INP. Last but not least, it set forth the forecast methods of fund increment rate.

Chapter Four: Forecast Bank Rate Based on BP Neural Network Model

This chapter dependently set up one forecast mode of BP Nerve Network and successfully forecast the future rate.

Chapter Five: Demonstration Analysis

Through the conclusions of several formed chapters, this chapter set up the rural old age insurance pattern of TongZhou area and come out the standard of detailed charge, combining the actual station of this area.

Keywords: BP Neural Network; Actuarial Calculations; Bank Rate

目 录

前 言	1
第一章 保险精算概述	3
1.1 保险精算的概念	3
1.1.1 保险精算定义	3
1.1.2 保险分类	3
1.2 保险精算的起源	3
1.3 保险精算在保险经营中的地位及其作用	4
1.3.1 保险精算的地位	5
1.3.2 保险精算的作用	5
1.4 我国目前保险精算的发展现状	6
1.4.1 保险精算的现状	6
1.4.2 保险精算的发展	8
1.5 现有的农村养老保险模式	9
1.6 我国农村养老保险精算研究的展望	10
1.7 本章小结	11
第二章 寿险精算的基本原理	12
2.1 寿险精算的基本原理	12
2.1.1 死亡率	12
2.1.2 生命表	14
2.1.2.1 生命表的概念	14
2.1.2.2 生命表的编制原理、框架	14
2.1.2.3 生命表的编制过程	18

2.1.2.4 死亡率函数的确定	19
2.2 利息和利息率	22
2.2.1 利息的基本概念	22
2.2.2 利息的分类	22
2.3 农村保险精算模式	23
2.3.1 农村养老保险模式	23
2.3.2 养老金缴费标准的精算原理	24
2.3.2.1 个人养老金给付平衡模型	24
2.3.2.2 保险模式要点	26
2.4 本章小结	27
第三章 农保基金增值与运营分析	28
3.1 保险资金运用概述	28
3.1.1 保险资金运用的含义	28
3.1.2 保险资金的性质	29
3.1.2.1 负债性	29
3.1.2.2 稳定性	29
3.1.2.3 社会性	30
3.1.3 养老保险基金投资现状及投资渠道	30
3.1.3.1 安全性原则	30
3.1.3.2 效益性原则	31
3.1.3.3 变现性（流动性）原则	31
3.2 养老保险基金实际增值率的计算指标	31
3.3 实际利率的计算	32
3.4 GDP 增长率、物价指数上涨率未来走势和预测	33
3.5 基金收益率预测	35

3.5.1 按投资债券的测算.....	35
3.5.2 按资金平均收益测算.....	37
3.6 本章小结.....	38
第四章 基于 BP 神经网络模型预测银行利率	39
4.1 神经网络预测原理.....	39
4.1.1 人工神经网络简介	40
4.2 BP 神经网络模型.....	41
4.2.1 BP 神经网络模型	41
4.2.2 BP 网络预测的实际应用	43
4.3 利率的预测.....	46
4.3.1 利用 MATLAB 技术实现	46
4.3.2 两种设定情况下的利率预测	46
4.4 基金收益率的确定.....	51
4.5 结果分析.....	52
4.6 本章小结.....	53
第五章 实证分析.....	54
5.1 农村现状的概述.....	54
5.2 北京市通州区农村失地农民社会养老保险的条件研究	55
5.3 北京市通州区财政补贴方案的具体测算.....	57
5.3.1 通州区财政补贴的现状.....	58
5.3.2 参保者所缴保费的测算.....	58
5.4 结论.....	61
5.5 本章小结.....	62
结束语	63

参考文献63

附 录68

 附录一 北京市农村国民生命表.....68

 附录二 通州区统计资料.....77

 附录三 通州区缴费详细情况.....91

致 谢94

CONTENTS

Preface	1
Chapter 1 Summary of insurance actuarial calculation	3
1.1 Concept of actuarial calculation	3
1.1.1 Definition of actuarial calculation.....	3
1.1.2 Classify of insurance	3
1.2 Origin of acturial calculation	3
1.3 Function and station of insurance actuarial calculation to insurance management.....	4
1.3.1 Station of acturaial calculation.....	5
1.3.2 Function of acturaial calculation	5
1.4 Status in quo of chinese actuarial calculation.....	6
1.4.1 Status of actuarial calculation	6
1.4.2 Development of actuarial calculation.....	8
1.5 Current mode on rural social endowmnet	9
1.6 Research of rural social endowmnet acturial prospective.....	10
1.7 Chapter summary	11
Chapter 2 The basic principle of endowmnet actuarial calculation	12
2.1 The basic principle of endowment actuarial calculation	12
2.1.1 Mortality.....	12
2.1.2 Life table	14
2.1.2.1 Concept of life table	14
2.1.2.2 Weave principle and frame of life table	14

2.1.2.3 Weave process of life table.....	18
2.1.2.4 Ascertain of Mortality function.....	19
2.2 Interest and rate of interest	22
2.2.1 Base concept of interest	22
2.2.2 Classify of interest.....	22
2.3 Mode on rural social endowment insurance Acturial	23
2.3.1 Mode on rural social endowment.....	23
2.3.2 Frndamental of pension pay standard	24
2.3.2.1 Personal pension pay balance mode.....	24
2.3.2.2 Insurance model point.....	26
2. 4 Chapter summary	27
Chapter 3 Analysis of increment and operation of rural	
pension insurance fund.....	28
3.1 Summarize of insurance fund management	28
3.1.1 Meanings of insurance fund management.....	28
3.1.2 Character of insurance fund	29
3.1.2.1 Liability.....	29
3.1.2.2 Stability	29
3.1.2.3 Sociality.....	30
3.1.3 Pension fundinvestment status in quo and investment projects ..	30
3.1.3.1 Safety principle	30
3.1.3.2 benefit principle	31
3.1.3.3 Liquidity principle.....	31
3.2 Calculation index of pension fund real growth rate.....	31
3.3 Real rate of interest calculation	32
3.4 Tropism and forecast of GDP growth rate and inflation rate	33

3.5 Yield on a fund forecast	35
3.5.1 By investment bond calculation	35
3.5.2 By finance meaning profit calcultion	37
3.6 Chapter summary	38
Chapter 4 Forecast bank rate based on BP neural network	
 model	39
4.1 Neural network forecast principle	39
4.1.1 Artificial neural network brief introduction	40
4.2 BP neural network model	41
4.2.1 BP neural network model	41
4.2.2 BP neural network practicality application	43
4.3 Bank rate forecast	46
4.3.1 Utilize MATLAB implement	46
4.3.2 Bank rate based on double enactment instance	46
4.4 Yield on a fund rate ascertain	51
4.5 Result analysis	52
4.6 Chapter summary	53
Chapter 5 Demonstration analysis	54
5.1 Summarize of rural status in quo	54
5.2 Resrearching condition of losing-ground countrymen's social	
 pension insurance model of TongZhou area in Beijing.....	55
5.3 Finance allowance scheme frondose calculation on TongZhou area	
 in Beijing	57
5.3.1 Status in quo of Finance allowance on tongzhou area	58
5.3.2 calculation on participate paying insurance premium.....	58

5.4 Conclusion.....	61
5.5 Chapter summary	62
Conclusions	63
References	70
Appendix	68
Appendix 1 Life table of rural in Beijing	68
Appendix 2 Statistical datum in Tongzhou	77
Appendix 3 Paying premium detail in Tongzhou	91
Acknowledgments	94

前 言

建立健全社会保障体系是政府的一项重要职责，同时也反映出政府为民谋福利的深度。从经济基础的角度来看，社会保障是先进生产力发展的要求。为适应先进生产力的要求，最基本的是改革那些不适应生产力发展的生产关系和上层建筑。社会保障制度作为一种上层建筑，其最基本的目的是为了保证生产力的持续发展。从人的本质出发，社会保障也是保证人的最基本生存权。就我国国情来说，由于历史、政策等多方面的原因，城乡差异悬殊，农民作为一个整体基本上是在社会中处于弱势地位，而我国又是一个农业大国，农业人口占总人口中的绝大比重。所以，关注农村社会保障，特别是农村社会养老保险，就更具有重大的现实意义，并对我国的社会稳定和可持续发展具有深远的影响。

对于构建农村养老保险制度的问题，党的十六大明确指出：“建立健全同经济发展水平相适应的社会保障体系，是社会稳定和国家长治久安的重要保证。”“各地要根据实际情况合理确定社会保障的标准和水平，发展城乡社会救济和社会福利事业。有条件的地方，探索建立农村养老、医疗保险和最低生活保障制度。”十六大报告既指出了建立农村社会保障制度的重要性，同时也可行性提出了一个具有重大创新性的指导思想，即在有条件的地方，探索建立农村养老、医疗保险和最低生活保障制度。本文正是秉承十六大报告中的关于在“有条件的地方”探索建立农村养老保险制度的精神，以北京市通州区作为分析案例，并为其建立养老保险的精算系统。

从整体上来说，本文研究的内容融理论创新与实际作为一体，不仅具有学术上的创新价值，也在实际操作中具有切实的可行性。本文在以下几个方面进行了创新性研究：

第一，在研究方法上，建立了北京市地区生命模型表，把其作为整个

精算的基础，并应用 BP 神经网络对未来的利率的预测，对保险基金运营提供了科学的参考依据。这些都是本文的创新和特色，具体可以参考第二章、第四章。

第二，建立了新的养老保险精算模型，并结合生命表技术，作为缴费测算的基础，从而为农村社会养老保险制度的创新和完善提供了技术平台。

第三，结合通州区农村 465 个村集体的宏观和微观数据，通过测算不同参数下，不同年龄段的具体缴费标准，推测出适合于通州区农村社会的具体模式，并得出通州区农村社会具体实施的方案。同时也把“有条件的地方”的精神落实到实际的措施之中。

第四、根据有关专家对国债、金融债券和企业债券息票利率与银行储蓄存款利率的比较分析研究的基础上，进一步对养老保险基金收益率进行预测和评估，为风险控制提供了可靠的科学依据。

总之，本文综合运用了经济、管理、统计、数理人口、神经网络技术、系统仿真等多种理论和方法，采用定性定量相结合的手段，为我国农村有条件地方养老保险探索提供了科学的依据。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库